

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017391

International filing date: 24 November 2004 (24.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-406290
Filing date: 04 December 2003 (04.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

29.11.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

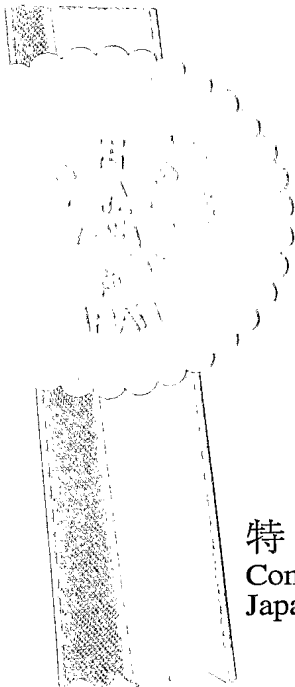
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 0 6 2 9 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 0 6 2 9 0]

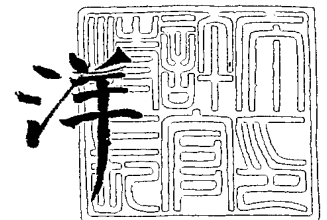
出 願 人 東 洋 紡 績 株 式 会 社
Applicant(s):



2 0 0 5 年 2 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 32715
【提出日】 平成15年12月 4日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B29C 47/88
【発明者】
 【住所又は居所】 福井県敦賀市東洋町 1 0 番 2 4 号 東洋紡績株式会社 つるがフ
 イルム工場内
 【氏名】 松岡 幹雄
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県犬山市大字木津字前畑 3 4 4 番地 東洋紡績株式会社 犬
 山工場内
 【氏名】 白枝 照基
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県犬山市大字木津字前畑 3 4 4 番地 東洋紡績株式会社 犬
 山工場内
 【氏名】 竹内 邦夫
【特許出願人】
 【識別番号】 000003160
 【住所又は居所】 大阪府大阪市北区堂島浜二丁目 2 番 8 号
 【氏名又は名称】 東洋紡績株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100067828
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小谷 悦司
【選任した代理人】
 【識別番号】 100075409
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 植木 久一
【選任した代理人】
 【識別番号】 100099955
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 樋口 次郎
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 012472
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9709955

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を熔融状態としてシート状に押し出す押出機と、この押出機から押し出された熔融シート状体を冷却する移動冷却体と、移動冷却体に対する熔融シート状体の接触点に沿って配設された電極とを有し、この電極から熔融シート状体に対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体に熔融シート状体を静電密着させるように構成されたシートの製造装置であって、この電極に対する印加電圧を制御する電圧制御手段と、上記電極から熔融シート状体への通電電流を制御する電流制御手段と、上記移動冷却体による熔融シート状体の引取速度に応じて上記電圧制御手段による電圧制御状態と電流制御手段による電流制御状態とを切り換える切換制御手段とを備えたことを特徴とするシートの製造装置。

【請求項 2】

移動冷却体による熔融シート状体の引取速度が変化している場合には、電圧制御手段による印加電圧の制御状態とし、上記熔融シート状体が一定速度で引き取られている場合には、電流制御手段による通電電流の制御状態とするように構成したことを特徴とする請求項 1 に記載のシートの製造装置。

【請求項 3】

0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を押出機から熔融状態としてシート状に押し出す押出工程と、押出機から押し出された熔融シート状体を移動冷却体に密着させて冷却する冷却工程と、冷却後のシート状体を延伸する延伸工程とを備え、上記移動冷却体に対する熔融シート状体の接触点に沿って配設され電極から、上記冷却工程で熔融シート状体に対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体に熔融シート状体を静電密着させるシートの製造方法であって、シートの生産開始時に上記電極に対する印加電圧を制御する電圧制御を実行した後、シートの定常生産状態に移行した時点で上記電極から熔融シート状体への通電電流を制御する電流制御を実行することを特徴とするシートの製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】シートの製造装置および製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、押出機から熱可塑性樹脂を熔融状態としてシート状に押し出し、この熔融シート状体を移動冷却体に密着させて冷却することにより、均一な厚みを有するとともに表面欠点の少ないシートを製造するシートの製造装置および製造方法を提供するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、押出機のＴダイ等から移動冷却体上に熔融状態の熱可塑性樹脂をシート状に押し出して効率よく冷却することにより、均一な厚みおよび幅寸法を有するシートを形成するため、例えば特許文献１に示されるように、移動冷却体に沿って配設されたワイヤ状またはナイフエッジ状の電極に高電圧を印加することにより、熔融シート状体に静電荷を付与して移動冷却体に密着させることが行われている。このようにワイヤ状またはナイフエッジ状の電極を用いて熔融シート状体を移動冷却体に静電密着させるように構成した場合には、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度を 25 m/min 程度の比較的低速に設定することにより、移動冷却体に熔融シート状体を適正に密着させて効率よく冷却することが可能である。

【0003】

また、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度を 40 m/min 程度の比較的高速に設定しつつ、移動冷却体に熔融シート状体を適正に密着させて効率よく冷却できるようにするため、例えば特許文献２に示されるように、針状、鋸刃状、ワイヤ状またはナイフエッジ状の電極から上記熔融シート状体にストリーマコロナ放電させて多くの電荷を付与して、この熔融シート状体を移動冷却体に静電密着させることが行われている。

【特許文献１】特公昭 37-6142 号公報

【特許文献２】特開昭 56-105930 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献１に開示されたワイヤ状またはナイフエッジ状の電極を用いた静電密着法では、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度を 25 m/min 以上に高速化すると、移動冷却体の表面に生じる随伴流に応じて形成された空気膜の存在により、上記移動冷却体に対する熔融シート状体の密着性が不十分となって、移動冷却体による熔融シート状体の冷却作用が損なわれることになる。この結果、熔融シート状体が十分に冷却される前に、その結晶化が進んで透明性が低下するとともに、シートの表面に気泡状または筋状の欠点が発生し易く、かつ熔融シート状体が均等に冷却されないことに起因してシートの厚みが不均一になり易いという問題があった。

【0005】

また、上記特許文献２に開示されたストリーマコロナ放電方式の静電密着法において、熔融シート状体を移動冷却体に密着させて効率よく冷却させることができるのは、熔融比抵抗値が $6.0 \times 10^6 (\Omega \cdot \text{cm})$ 以下のポリアミド系樹脂等に限られ、例えば $0.4 \times 10^8 (\Omega \cdot \text{cm})$ 程度の熔融比抵抗値を有するポリエチレンテレフタレート等については、安定したストリーマコロナ放電を行うことができないとされていた。すなわち、上記ストリーマコロナ放電は、その条件を適度を選択すると安定した状態で放電が行われ、グローコロナ放電により熔融シート状体を移動冷却体に静電密着させるようにした従来装置に比べて大電流を熔融シート状体に通電させることが可能であるため、熔融シート状体を移動冷却体に対して強固に静電密着させることができる。その反面、原材料の熔融比抵抗値が高い場合には、上記ストリーマコロナ放電を行う際に過剰な電流が流れて火花放電が発生し易く、安定したストリーマコロナ放電を行うことが困難であるという問題があっ

た。

【0006】

例えば、上記特許文献1に示されるようにワイヤ電極またはナイフエッジ状の電極を用いて暗流またはグローコロナ放電を行うようにした静電密着方式では、電極から熔融シート状体に流れる電流値が微少であるために、電極に対する印加電圧を制御する電圧制御または電極から熔融シート状体への通電電流を制御する電流制御の何れを実行してもシートの成形具合に大差はなかった。これに対して、上記特許文献2に示されているようにストリーマコロナ放電を行う場合には、電極から熔融シート状体到大電流が通電されるため、電極に対する印加電圧の制御を実行すると、電圧をわずかに変化させた場合においても上記通電電流が極端に変化する傾向があり、上記電圧制御方式によれば、移動冷却体に対する熔融シート状体の密着力が顕著に変動してシートの厚み変化が大きくなるとともに、これに対応してシート幅が変化し易いという問題がある。

【0007】

一方、上記ストリーマコロナ放電を行う場合において、電極から熔融シート状体への通電電流を制御する電流制御を実行すると、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度が一定となった定常生産時には、熔融シート状体の密着力を安定させて均一な厚みを有するシートを製造することが可能である。しかし、押出機からの熔融シート状体の押出速度が顕著に変化して移動冷却体による熔融シート状体の引取速度が変化するシートの生産開始時等に、電極から熔融シート状体への通電電流を一定値に制御する定電流制御を実行すると、上記引取速度の変化に応じて放電状態が極めて不安定になるという欠点がある。

【0008】

すなわち、上記移動冷却体による熔融シート状体の引取速度が変化する、これに対応して移動冷却体に対する熔融シート状体の接触点が移動するとともに、上記電極と熔融シート状体との間の距離が変化し、この状態で上記電極から熔融シート状体への通電電流を一定値に制御する定電流制御を実行すると、電極に対する印加電圧が極度に上昇して火花放電が発生する可能性があり、熔融シート状体が破断し、あるいは移動冷却体が損傷する等の弊害が生じるという問題があった。

【0009】

また、上記引取速度および印加電圧が変化する、熔融シート状体が移動冷却体に接触する前に空中で振動し易く、これによって上記放電状態がさらに不安定になるという弊害がある。このような弊害を防止するように、熔融シート状体の引取速度が顕著に変化するシートの生産開始時等に、上記引取速度の変化に対応して通電電流を頻繁に調整することも考えられるが、この通電電流を適正に調整することは極めて困難であるという問題がある。

【0010】

本発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、移動冷却体上に押し出された熔融シート状体の全幅に亘って適正量の電荷を付与し、移動冷却体に熔融シート状体に密着させて適正に冷却することにより、均一な厚みを有するシートを高速で適正に製造することができるシートの製造装置および製造方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項1に係る発明は、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を熔融状態としてシート状に押し出す押出機と、この押出機から押し出された熔融シート状体を冷却する移動冷却体と、移動冷却体に対する熔融シート状体の接触点に沿って配設された電極とを有し、この電極から熔融シート状体に対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体に熔融シート状体を静電密着させるように構成されたシートの製造装置であって、この電極に対する印加電圧を制御する電圧制御手段と、上記電極から熔融シート状体への通電電流を制御する電流制御手段と、上記移動冷却体による熔融シート状体の引取速度に応じて上記電圧制御手段による電圧制御状態と電流制御手段による電流制御状態とを切り換える切換制御手段とを備えたものである。

【0012】

請求項2に係る発明は、上記請求項1に記載のシートの製造装置において、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度が変化している場合には、電圧制御手段による印加電圧の制御状態とし、上記熔融シート状体が一定速度で引き取られている場合には、電流制御手段による電流制御状態とするように構成したものである。

【0013】

請求項3に係る発明は、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を押出機から熔融状態としてシート状に押し出す押出工程と、押出機から押し出された熔融シート状体を移動冷却体に密着させて冷却する冷却工程と、冷却後のシート状体を延伸する延伸工程とを備え、上記移動冷却体に対する熔融シート状体の接触点に沿って配設され電極から、上記冷却工程で熔融シート状体に対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体に熔融シート状体を静電密着させるシートの製造方法であって、シートの生産開始時に上記電極に対する印加電圧を制御する電圧制御を実行した後、シートの定常生産状態に移行した時点で上記電極から熔融シート状体への通電電流を制御する電流制御を実行するものである。

【発明の効果】

【0014】

請求項1に係る発明によれば、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂からなる熔融シート状体に電極からストリーマコロナ放電を行うことにより、上記移動冷却体に熔融シート状体を適正に密着させて冷却する際に、上記電圧制御手段による電圧制御状態と電流制御手段による電流制御状態とを上記移動冷却体による熔融シート状体の引取速度に応じて切り換えるように構成したため、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度が変化し易い低速引取時等に、上記電極に対する印加電圧を制御することにより、上記引取速度の変化に応じて放電状態が極めて不安定になるのを効果的に防止し、安定したストリーマコロナ放電を行うことができる。しかも、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度が比較的に安定した高速引取時等には、上記電極から熔融シート状体に対する通電電流を制御する電流制御状態に切り換えることにより、移動冷却体に対する熔融シート状体の密着力が顕著に変動するのを抑制してシートの厚みを均一化できるとともに、シート幅の変化を効果的に防止できるという利点がある。

【0015】

請求項2に係る発明によれば、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度が変化し易い傾向があるシートの生産開始時等に、上記電極に対する印加電圧を制御することにより、引取速度の変化に応じて放電状態が極めて不安定になるのを効果的に防止し、安定したストリーマコロナ放電を行うことができるとともに、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度が比較的に安定した状態となる定常生産時等に、上記電極から熔融シート状体に対する通電電流を制御することにより、移動冷却体に対する熔融シート状体の密着力が顕著に変動するのを抑制してシートの厚みを均一化することができるとともに、シート幅の変化を効果的に防止することができる。

【0016】

請求項3に係る発明によれば、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度が変化し易い傾向があるシートの生産開始時には、上記電極に対する印加電圧の制御を実行し、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度が比較的に安定した状態となる定常生産時には、上記電極から熔融シート状体に対する通電電流の制御を実行することにより、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂からなる熔融シート状体に多くの電荷を安定して連続的に付与することができ、上記熔融シート状体および移動冷却体の移動速度を高速に設定した場合においても、火花放電の発生を効果的に抑制しつつ、移動冷却体に熔融シート状体を適正に密着させて均等に冷却することにより、均一な厚みを有するとともに表面欠点のないシートを高速で効率よく適正に製造できるという利点がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図1は、本発明に係るシートの製造装置の実施形態を示している。この製造装置は、ホッパー1から投入された熱可塑性樹脂材を加熱混練することにより熔融状態としてTダイ等からなる口金2からシート状に押し出す押出機3と、この押出機3から押し出された熔融シート状体4aを冷却する冷却ローラ等からなる移動冷却体5と、上記熔融シート状体4aにストリーマコロナ放電を行うことにより熔融シート状体4aを移動冷却体5に密着させるコロナ放電部6と、上記移動冷却体5により冷却されたシート状体4bを長手方向または幅方向に延伸させる第1延伸部7と、上記シート状体4bを幅方向または長手方向に延伸させる第2延伸部8と、延伸後のシート4cを巻き取る巻取ロール9とを有している。

【0018】

上記コロナ放電部6には、図2および図3に示すように、移動冷却体5の周面に対する熔融シート状体4aの接触点Zの近傍に沿って伸びるようにテープ状電極10が設置されている。このテープ状電極10は、鉄またはステンレス鋼等の金属材料からなり、その先端部、つまり上記熔融シート状体4aの表面に対向する側の端部には、矩形の切欠きが一定間隔で形成される等により、所定の突出量Hを有する複数の突部10aが熔融シート状体4aの搬送方向と直交する方向に一定間隔（配列ピッチ）Wで設けられている。また、上記テープ状電極10の突部10aは、移動冷却体5上に位置する熔融シート状体4aと所定の間隙Nを隔てて相対向するように設置されている。

【0019】

上記テープ状電極10に直流高压電源11の正電極が接続されるとともに、移動冷却体5に直流高压電源11の負電極が接続されている。また、上記シートの製造装置には、図4に示すように、直流高压電源11からテープ状電極10に印加される印加電圧を制御する電圧制御手段13と、上記テープ状電極10から熔融シート状体4aに通電される通電電流を制御する電流制御手段14と、移動冷却体5による熔融シート状体4aの引取速度に応じて行われる作業者の操作により上記電圧制御手段13による電圧制御状態と電流制御手段14による電流制御状態とを切り換える切換制御手段15とを有する制御ユニット16が設けられている。

【0020】

具体的には、上記押出機3から押し出される熱可塑性樹脂材の押出量が定常生産時の半分以上に調節されたシートの生産開始時に、上記移動冷却体5による熔融シート状体4aの引取速度を10m/min以下の低速に設定するとともに、上記移動冷却体5に対する熔融シート状体4aの接触点Zと、テープ状電極10との間隙Nが、10mm以下の適正值（例えば5mm程度）となるように、テープ状電極10の先端部を上記接触点Zに近付けた状態で、移動冷却体5による熔融シート状体4aの引取速度を10m/min以下の低速に設定して熔融シート状体4aの巻取を開始する。

【0021】

そして、上記引取速度を徐々に上昇させるとともに、上記直流高压電源11からテープ状電極10に印加される印加電圧の目標値を4kV～6kVに設定して印加電圧を徐々に上昇させる電圧制御を実行しつつ、トリマコロナ放電を行う。この状態では、均一なストリーマコロナ放電を行うことができず、熔融シート状体4aに気泡状の欠点や筋状の欠点が認められる状態となる。次いで、上記熔融シート状体4aの引取速度が例えば60m/min程度の定常生産速度に上昇した時点で、この引取速度を維持しつつ、印加電圧を7kV～10kVに上昇させるようにする。

【0022】

上記印加電圧の上昇に応じて均一なストリーマコロナ放電が行われるため、移動冷却体5に対する熔融シート状体4aの密着力が増大することにより、上記気泡状の欠点や筋状の欠点消失する。この時点で、上記電圧制御手段13による電圧制御状態から電流制御手段14による電流制御状態に切り換え、上記欠点の消失時点における電流値を維持するようにする。このようにして上記テープ状電極10から移動冷却体5上の熔融シート状体

4 a にストリーマコロナ放電が行われて多くの電荷が連続的に付与されることにより、上記溶融シート状体 4 a が移動冷却体 5 に静電密着することになる。

【0023】

上記ストリーマコロナ放電とは、例えば正電圧が印加されるテープ状電極 10 と、アース体である溶融シート状体 4 a とが橋絡して安定したコロナ放電が行われる状態をいう。すなわち、上記テープ状電極 10 と移動冷却体 5 との間に印加される電圧を上昇させると、最初に暗流状態（持続性のない放電現象）が生じた後、グローコロナ放電状態となり、次いで上記テープ状電極 10 からの放電により空気がイオン化されて安定した電流が持続的に流れるストリーマコロナ放電状態となる。この状態から、さらに電圧を上昇させると火花放電状態となる。

【0024】

上記各放電現象を電圧と電流との関係で見ると、暗流領域では、オームの法則が成立する微小電流領域、つまり電圧に比例して電流が流れる領域と、電圧を上げて電流が増加しない領域とがあり、この領域からさらに電圧を上昇させると急激に電流が増加する状態となり、この領域がグローコロナ放電領域であって電極の表面を覆う紫色の発光が認められる。このグローコロナ放電領域からさらに電圧を上げると、ストリーマコロナ放電状態となり、この時には、電極とアース体とを橋絡する発光が見られる。電極に印加される電圧 V (kV) と、アース体であるシート状体の幅寸法に対応した電流値 I (mA/cm) との関係を具体的にみると、 $I < 0.025 \times V - 0.12$ となる領域が暗流領域またはグローコロナ放電領域であって、 $I \geq 0.025 \times V - 0.12$ となる領域がストリーマコロナ放電領域である。

【0025】

上記のように押出機 3 から移動冷却体 5 上に押し出された溶融シート状体 4 a に対し、上記コロナ放電部 6 のテープ状電極 10 からストリーマコロナ放電が行われて多量の電荷が上記溶融シート状体 4 a に付与されることにより、この溶融シート状体 4 a が移動冷却体 5 に静電密着した状態となり、この移動冷却体 5 に供給される冷却水等の冷却媒体との間で熱交換が行われて上記溶融シート状体 4 a が冷却されるようになっている。

【0026】

上記テープ状電極 10 の厚みは $5 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の範囲内に設定され、その好適範囲は $10 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ である。上記テープ状電極 10 の厚みが $5 \mu\text{m}$ 以下になると、その強度が低下して破断し易くなり、上記テープ状電極 10 の厚みが $200 \mu\text{m}$ 以上になると、電場の集中度が低下してストリーマコロナ放電を適正に発生させることが困難となるからである。上記テープ状電極 10 の先端部における電場の集中度を高めて効率よくストリーマコロナ放電を発生させるためには、上記突部 10 a の突出量 H を 0.1 mm 以上に設定する必要があるが、 0.5 mm 以上に設定することが好ましく、 1 mm 以上に設定することがさらに好ましい。なお、上記突出量 H の最大値については特に限定されるものではないが、 20 mm を超えても電場の集中度を高めるという機能的なメリットをそれ程向上させることができず、かつ上記テープ状電極 10 の幅寸法を必要以上に大きくしなければならぬため、経済性の面からは上記突出量を 20 mm 以下とすることが好ましい。

【0027】

上記移動冷却体 5 に対する溶融シート状体 4 a の密着力 F [Pa] をクローン力として考察すると、下記式のように表される。下記式において、 q はシート上の電荷 [C]、 E はシートの電場 [V/m]、 S は単位時間 (1 s) 当たり移動するシートの長さ寸法により定義されるシートの面積 [cm^2]、 i は静電密着電極を流れる電流 [A]、 V は電極に印加される電圧 [V]、 v は移動体冷却 5 の移動速度 [m/s]、 w は静電密着により冷却されるシートの幅 [m]、 k は式 $k = E/V$ で定義される電場集中度 [$1/\text{m}$] であり、簡単な形状の場合には解析計算により求められ、複雑な形状の場合には有限要素法を用いた数値計算により求められる。

【0028】

$$F [\text{Pa}] = q [\text{C}] \times E [\text{V/m}] / S [\text{cm}^2]$$

$$= i \cdot V \cdot k / (v \cdot w) \quad [\text{Pa}]$$

【0029】

上記式から、移動冷却体5に対する溶融シート状体4aの静電密着力は、電極に対する印加電圧Vと電流iと電場集中度kとに応じて定まり、この電場集中度kを高めることにより静電密着力Fを増大させ得ることがわかる。

【0030】

また、上記テープ状電極10と溶融シート状体4aとの間隙Nが一定値未満になると、テープ状電極10の先端部が溶融シート状体4aに接触して溶融シート状体4aが傷付けられる可能性があり、上記間隙Nが一定値以上となると、ストリーマコロナ放電を適正に発生させるための印加電圧をかなり高くする必要が生じて、火花放電が発生し易くなることが避けられない。このため、上記テープ状電極10と溶融シート状体4aとの間隙Nは、0.5mm～10mmの範囲内に設定されている。

【0031】

上記溶融シート状体4aの搬送方向と直交する方向に配列された上記突部10aの設置間隔Wが一定値以上になると、テープ状電極10の各突部10aから溶融シート状体4aへの放電間隔が広くなり過ぎてその間に筋状の密着不良部分が発生し易くなる傾向がある。このような弊害を防止するためには、上記設置間隔Wを、テープ状電極10と溶融シート状体4aとの間隙Nの5倍未満に設定する必要がある。また、上記テープ状電極10に設けられた相隣接する突部10aの設置間隔Wを小さくすると、突部10aの成形が困難になるとともに、全ての突部10aから有効なコロナ放電を発生させることが困難となるため、上記設置間隔Wの好適範囲は、テープ状電極10と溶融シート状体4aとの間隙Nの0.1倍～3倍の範囲内であり、さらに好適な範囲は上記間隙Nの0.2倍～2倍の範囲内である。

【0032】

上記押出機3により加熱混練されて押し出される熱可塑性樹脂としては、その溶融比抵抗値Rが 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上のものであれば特に限定されないが、以下のような樹脂が想定される。なお、上記溶融比抵抗値Rは、熱可塑性樹脂を真空乾燥した後、50mmの直径を有する試験管に入れ、窒素雰囲気下で溶融した後、285℃の窒素雰囲気下で上記熱可塑性樹脂中に一對の銅製電極を挿入し、この両電極に直流高圧発生装置から電圧を印加した状態で計測された電流値、電圧値、電極面積および電極間距離に応じ、式 $R = (V \cdot S / I \cdot L)$ に基づいて求められる。なお、この式において、Vは電圧値、Sは電極面積、Iは電流値、Lは電極間距離である。

【0033】

上記溶融比抵抗値の高い熱可塑性樹脂としては、例えばポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレン-2,6-ナフタレートもしくはこれらの樹脂を構成するポリマー成分を主成分とした共重合体からなるポリエステル系樹脂が好適に用いられる。

【0034】

上記の共重合体を用いる場合、そのジカルボン酸成分としてはアジピン酸、セバシン酸、ドデカン二酸等の脂肪族ジカルボン酸；テレフタル酸、イソフタル酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸、1,2-ビスフェノキシエタン-p, p'-ジカルボン酸等の芳香族ジカルボン酸；およびこれらのエステル形成誘導体（2,5-ジメチルテレフタル酸等）等が挙げられる。なお、トリメリット酸およびピロメリット酸等の多官能カルボン酸等を用いてもよい。

【0035】

また、上記共重合体のグリコール成分としては、エチレングリコール、プロピレングリコール、ジエチレングリコール、1,4-ブタンジオール、1,3-プロパンジオール、ネオペンチルグリコール、ジエチレングリコール、1,4-シクロヘキサジメタノール、トリメチロールプロパン、p-キシレングリコール等や平均分子量が150～2000のポリエチレングリコール等が用いられる。

【0036】

なお、上記ポリエステル系樹脂の組成物には、例えば帯電防止剤、UV吸収剤または安定剤等からなる各種公知の添加剤を含有させてもよい。

【0037】

また、熔融比抵抗値の高い上記ポリエステル系樹脂に代え、熔融比抵抗値の低い素材と、各種の添加物（例えば熔融比抵抗値の高い樹脂）とを混合することにより、その熔融比抵抗値を 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上に調整したものを用いてもよい。

【0038】

上記押出機3により加熱混練される熱可塑性樹脂として、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有するポリエチレンテレフタレートを使用するとともに、上記構成の製造装置を用いてシートを製造するシートの製造方法について以下に説明する。まず、易滑性の付与を目的とした粒子を必要に応じて配合したポリエチレンテレフタレートのペレットを十分に真空乾燥した後、これを押出機3に供給して加熱混練する。そして、上記押出機3の口金2から例えば約280℃の温度を有する熔融シート状体4aを押し出して移動冷却体5の周面に接触させる。

【0039】

上記のようにして移動冷却体5上に押し出された熔融シート状体4aと移動冷却体5との接触点Zの近傍に沿って、 $5 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の厚みを有するとともに、先端部に0.1mm以上の突出量Hを有する複数の突部10aが設けられたテープ状電極10を配設するとともに、このテープ状電極10と熔融シート状体4aとの間隔Hが10mm以下となるように、上記接触点Zにテープ状電極10を近付ける。そして、シートの生産開始時点から所定時間に亘り上記テープ状電極10に対する印加電圧を制御する電圧制御を実行した後、シートの定常生産状態に移行した時点で上記テープ状電極10から熔融シート状体4aへの通電電流を制御する電流制御を実行する。この結果、テープ状電極10の突部10aから熔融シート状体4aにストリーマコロナ放電が行われることにより、多量の電荷が熔融シート状体4aに付与されてこの熔融シート状体4aが帯電し、上記移動冷却体5の周面に熔融シート状体4aが静電密着した状態となって効果的に冷却されることになる。

【0040】

上記熔融シート状体4aを移動冷却体5に密着させて冷却することにより得られたシート状体4bを第1延伸部7に供給し、このシート状体4bを、その長手方向に延伸させた後、第2延伸部8に供給してシート状体4bの幅方向に延伸させることにより、所定の幅寸法および厚みを有するシート4cを製造し、これを巻取ロール9において巻き取る。

【0041】

このように 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を熔融状態としてシート状に押し出す押出機3と、この押出機3から押し出された熔融シート状体4aを冷却する移動冷却体5と、移動冷却体5に対する熔融シート状体4aの接触点Zに沿って配設されたテープ状電極10とを有するシートの製造装置において、上記テープ状電極10に対する印加電圧を制御する電圧制御手段13と、上記テープ状電極10から熔融シート状体4aへの通電電流を制御する電流制御手段14とを設け、上記テープ状電極10から熔融シート状体4aに対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体5に熔融シート状体4aを静電密着させる際に、上記電圧制御手段13による電圧制御状態と電流制御手段14による電流制御状態とを上記移動冷却体5による熔融シート状体4aの引取速度に応じて切り換えるように構成したため、上記移動冷却体5によるシート引取速度を高速に設定しつつ、熔融シート状体4aを移動冷却体5に適正に密着させて均等に冷却することにより、均一な厚みを有するとともに表面欠点のないシートを高速で効率よく製造できるという利点がある。

【0042】

例えば、押出機3から押し出される熱可塑性樹脂材の押出量が定常生産時より少な状態にあるシートの生産開始時には、上記移動冷却体5による熔融シート状体4aの引取速度を低速に設定した状態から徐々に上昇させる速度制御が実行されるのに対応して、上記電

圧制御手段 13 による印加電圧の制御を実行することにより、上記引取速度が変化することにより起因して放電状態が不安定になるという事態を生じることなく、安定したストリーマコロナ放電を行うことができる。

【0043】

すなわち、上記シートの生産開始時に、テープ状電極 10 に対する印加電圧を予め設定された目標値に維持する制御を実行するように構成した場合には、溶融シート状態 4a の引取速度が上昇して上記接触点 Z に供給される単位時間当たりにおける熱可塑性樹脂材の量が増大するため、これによって上記溶融シート状態 4a に通電される電流が増大することになる。このため、上記溶融シート状態 4a の引取速度が上昇して移動冷却体 5 に対する溶融シート状態 4a の接触点位置が変化するのに応じ、テープ状電極 10 に対する印加電圧を変化させて上記通電電流を一定値に維持する定電流制御を実行した場合のように上記印加電圧が極度に上昇して火花放電が発生するという事態を生じることがなく、上記ストリーマコロナ放電を適正に行わせることができる。また、上記引取速度および印加電圧が変化するのに応じ、溶融シート状態 4a が移動冷却体 5 に接触する前に空中で振動した場合においても、上記放電状態が不安定になるのを効果的に防止することができる。しかも、上記引取速度の変化に対応して通電電流を頻繁に調整する必要がないため、上記電圧制御を容易に実行できるという利点がある。

【0044】

そして、上記移動冷却体 5 による溶融シート状態 4a の引取速度が一定となった定常引取時等には、上記テープ状電極 10 から溶融シート状態 4a に対する通電電流を制御する電流制御状態に切り換えるようにしたため、上記テープ状電極 10 に対する印加電圧を制御する電圧制御を実行した場合のように、印加電圧のわずかな調整に応じて溶融シート状態 4a に対する通電電流が顕著に変化するという事態が生じることなく、移動冷却体 5 に対する溶融シート状態 4a の密着力を一定に維持してシートの厚みを均一化できるとともに、シート幅の変化を効果的に防止できるという利点がある。

【0045】

なお、上記実施形態では、移動冷却体 5 による溶融シート状態 4a の引取速度を低速から徐々に上昇させる必要があるシートの生産開始時に、上記電圧制御手段 13 による印加電圧の制御を実行するように構成した例について説明したが、定常生産時においてシートの幅または厚み等を変化させるために、上記移動冷却体による溶融シート状態の引取速度が一時的に変化した場合に、上記電流制御手段 14 による通電電流の制御から上記電圧制御手段 13 による印加電圧の制御状態に切り換えるようにしてもよい。

【0046】

また、上記実施形態では、移動冷却体 5 に対する溶融シート状態 4a の接触点 Z の近傍に沿って $5\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ の厚みを備えたテープ状電極 10 を配設するとともに、このテープ状電極 10 の先端部に 0.1mm 以上の突出量 H を有する複数の突部 10a を設けたため、この突部 10a に電場を集中させることにより、低電圧で溶融シート状態 4a に対するストリーマコロナ放電を適正に行わせて上記溶融シート状態 4a を移動冷却体 5 に静電密着させることができる。したがって、シートの表面が粗面化されて不透明になったり、上記溶融シート状態 4a と移動冷却体 5 との間に空気が部分的に捕捉されてシートの表面に泡状または筋状の欠陥が形成されたりする等の弊害を生じることなく、溶融シート状態 4a を効果的に冷却できるという利点がある。

【0047】

しかも、上記移動冷却体 5 に溶融シート状態 4a が密着して振動しにくい状態にある溶融シート状態 4a の接触点 Z の近傍にテープ状電極 10 を配設することにより、溶融シート状態 4a の振動に起因してテープ状電極 10 に溶融シート状態 4a が接触するという事態の発生を効果的に防止しつつ、上記テープ状電極 10 から溶融シート状態 4a に対してストリーマコロナ放電を適正に行うことができる。また、上記火花放電が生じることにより溶融シート状態 4a が破断して移動冷却体 5 に巻付いたり、テープ状電極 10 が損傷し、あるいはシートの表面欠陥が形成されたりする等の弊害を生じることなく、溶融シート

状態 4 a に多くの電荷を安定して連続的に付与することができるため、上記移動冷却体 5 によるシート引取速度を高速に設定した場合においても、移動冷却体 5 に溶融シート状態 4 a を適正に密着させて均等に冷却し、優れた特性を有するシートを効率よく製造できるという利点がある。

【0048】

また、上記実施形態に示すようにテープ状電極 10 と溶融シート状態 4 a との間隙 N を 0.5 mm ~ 10 mm の範囲内に設定した場合には、印加電圧を過度に高くすることなく、上記突部 10 a に電場を集中させて溶融シート状態 4 a に大電流を流すストリーマコロナ放電を発生させることができ、これにより多量の電荷を溶融シート状態 4 a に付与してこの溶融シート状態 4 a を上記移動冷却体 5 の周面に静電密着させることができる。このため、上記移動冷却体 5 によるシート引取速度を、例えば 60 m/min 以上の高速に設定した場合においても、移動冷却体 5 に溶融シート状態 4 a を適正に密着させて均等に冷却することができ、シートの表面が粗面化されて透明性が低下する等の弊害を生じることなく、シートの生産性を向上させることができる。

【0049】

上記実施形態では、テープ状電極 10 に設けられた相隣接する突部 10 a の設置間隔 W を上記テープ状電極 10 と溶融シート状態 4 a との間隙 N の 5 倍未満に設定したため、テープ状電極 10 の各突部 10 a から溶融シート状態 4 a にストリーマコロナ放電が行われる際における相隣接する放電部の間隔が大きくなるのを防止して、均一なストリーマコロナ放電を発生させることができる。したがって、上記移動冷却体 5 に対する密着性が高い部分と低い部分とが交互に発生する現象、つまり筋状の密着不良部分が発生するのを効果的に防止し、溶融シート状態 4 a の全体を均一に冷却できるという利点がある。

【0050】

上記のように 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の溶融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を押出機 3 から溶融状態としてシート状に押し出す押出工程と、押出機 3 から押し出された溶融シート状態 4 a を移動冷却体 5 に密着させて冷却する冷却工程と、冷却後のシート状態 4 b を延伸する延伸工程とを備え、上記移動冷却体 5 に対する溶融シート状態 4 a の接点 Z に沿って配設された電極 10 から、上記冷却工程で溶融シート状態 4 a に対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体 5 に溶融シート状態 4 a を静電密着させるシートの製造方法において、シートの生産開始時に上記電極に対する印加電圧を制御する電圧制御を実行した後、シートの定常生産状態に移行した時点で上記電極から溶融シート状態への通電電流を制御する電流制御を実行するようにしたため、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の溶融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂からなる溶融シート状態 4 a に多くの電荷を安定して連続的に付与することができ、上記溶融シート状態 4 a および移動冷却体 5 の移動速度を高速に設定した場合においても、火花放電の発生を効果的に抑制しつつ、移動冷却体 5 に溶融シート状態 4 a を適正に密着させて均等に冷却することにより、均一な厚みを有するとともに表面欠点のないシートを高速で効率よく適正に製造できるという利点がある。

【0051】

なお、上記実施形態では、冷却後にシート状態 4 b を第 1 延伸部 7 および第 2 延伸部 8 によりシートの長手方向および幅方向の二方向に延伸するシートの製造装置について説明したが、上記両方向の何れか一方にのみ延伸させるようにしてもよい。一方向延伸の場合は、その力学的剛性から $10 \mu\text{m}$ 以上の厚みを有するシートが好適に用いられ、二方向延伸の場合には、 $2 \mu\text{m}$ 以上のシートが好適に用いられる。また、上記第 1、第 2 延伸部の 7、8 の下流部に、シート状態 4 b をさらに長手方向および幅方向に延伸させる延伸部を設けた構造としてもよい。

【0052】

また、上記のように矩形の切欠きを一定間隔で形成することにより、矩形に形成された複数の突部 10 a を先端部に設けた上記実施形態に係る A 型のテープ状電極 10 に代え、図 5 に示すように、先捻がりの切欠きを一定間隔で形成することにより、先窄まりの台形

状に形成された複数の突部 10b を先端部に設けた B 型のテープ状電極 10B、あるいは図 6 に示すように、V 字状の切欠きを一定間隔で形成することにより、先窄まりの三角形状に形成された複数の突部 10c を先端部に設けた C 型のテープ状電極 10C、または図 7 に示すように、アーチ状の切欠きを一定間隔で形成することにより、富士山型に形成された複数の突部 10d を先端部に設けた D 型のテープ状電極 10D を使用してもよい。

【0053】

さらに、上記テープ状電極 10 に代え、図 8 に示すように、移動冷却体 5 の周面に対する溶融シート状体 4a の接触点の近傍において、溶融シート状体 4a の表面に対向する複数の針状電極 12 を、溶融シート状体 4a の搬送方向と直交する方向に一定間隔 W で配列するとともに、針状電極 12 の軸線を溶融シート状体 4a の表面に対して直交する方向に設置した構造としてもよい。上記針状電極 12 は、直径が 1 mm 以下、好ましくは 0.5 mm 以下に設定された鉄、真鍮、ステンレス鋼またはタングステン等により円柱状に形成されている。

【0054】

上記針状電極 12 と溶融シート状体 4a との間隙 N、つまり針状電極 12 の先端面と、移動冷却体 5 上に位置する溶融シート状体 4a の表面との距離が一定値未満になると、針状電極 12 の先端部が溶融シート状体 4a に接触して溶融シート状体 4a が傷付けられる可能性があり、上記距離が一定値以上となると、ストリーマコロナ放電を適正に行うために印加電圧を極端に高くする必要が生じるとともに、火花放電が発生し易くなることが避けられない。このため、上記針状電極 12 と溶融シート状体 4a との間隙 N は、0.5 mm ~ 5 mm の範囲内に設定され、その好適範囲は 1 mm ~ 4 mm である。

【0055】

上記溶融シート状体 4a の搬送方向と直交する方向に配列された各針状電極 12 の設置間隔 W、つまり相隣接する針状電極 12 の軸心間距離が一定値以上になると、各針状電極 12 から溶融シート状体 4a への放電間隔が広くなり過ぎてその間に筋状の密着不良部分が発生し易くなる。このような弊害を防止するために、上記設置間隔 W は、針状電極 12 と溶融シート状体 4a との間隙 N の 5 倍未満に設定されている。また、上記各針状電極 12 の設置間隔 W が針状電極 12 の直径に等しくなると、図 9 に示すように、相隣接する針状電極 12 が互いに当接してそれ以上接近させることが不可能となるため、上記設置間隔 W の下限値は針状電極 12 の直径に対応した値となる。上記設置間隔 W の好適範囲は、針状電極 12 と溶融シート状体 4a との間隙 N の 1 倍 ~ 3 倍の範囲内であり、具体的な数値で示すと、針状電極 12 と溶融シート状体 4a との間隙 N が 1 mm である場合に、上記設置間隔 W の好適範囲は、1 mm ~ 3 mm となる。

【0056】

上記針状電極 12 の先端部には、図 10 に示すように、所定の半径 r を有する球体 Q が最先端部周面に内接する円錐状の先窄まり部 12a が形成されている。上記針状電極 12 の先端部における電荷の集中度を高めてストリーマコロナ放電を効率よく発生させるためには、上記先窄まり部 12a の最先端部周面に内接する球体 Q の半径 r を 0.1 mm 未満にすることが望まれるが、この球体 Q の半径を過度に小さくすると、上記先窄まり部 12a の成形が困難になるとともに、取り扱い時に針状電極 12 の最先端部が損傷し易くなる。したがって、上記半径 r の好適範囲は、0.005 mm ~ 0.09 mm であり、さらに好適な範囲は 0.01 mm ~ 0.05 mm である。なお、上記球体 Q の半径 r は、針状電極 12 の最先端部周面に内接する円を描き、その半径を計測することにより求められる。

【実施例】

【0057】

本発明の実施例 1-1、1-2 では、固有粘度が 0.62 dl/g のポリエチレンテレフタレート樹脂に CaCO_3 を含有させた樹脂ペレットと、 CaCO_3 を含有させない樹脂ペレットとを混合して全体で溶融比抵抗値が $1.2 \times 10^8 (\Omega \cdot \text{cm})$ に設定された原材料を構成し、これを 135℃ の温度で約 6 時間に亘り減圧乾燥 (1.3 hPa) した後、押出機 3 に供給して 280℃ の温度で加熱混練し、500 mm の幅寸法を有する押出機

3の口金2から熔融状態のシート状体4aとして金属ロールからなる移動冷却体5上に押し出すようにした。

【0058】

そして、移動冷却体5の表面温度Tを30℃に保った状態で、この移動冷却体5による上記熔融シート状体4aの引取速度を5m/minの低速に設定しつつ、その周面に対向するように、10mmの幅寸法と50μmの厚みとを有するステンレス鋼（東洋製箔株式会社製のオーステナイト系SUS316）からなるテープ状電極10を設置し、このテープ状電極10と上記移動冷却体5との間隙が5mm程度となるように、移動冷却体5にテープ状電極10を近付けた状態で、このテープ状電極10に対する印加電圧が5kVの目標値となるように印加電圧を徐々に上昇させる電圧制御を実行することにより、ストリーマコロナ放電を発生させた。

【0059】

なお、上記テープ状電極10として、実施例1-1では、図3に示すように、その先端部に矩形の切欠きが一定間隔で形成されることにより、2mmの突出量Hを有する矩形の突出部10aが設けられるとともに、相隣接する突出部10aの設置間隔Wが1.2mmに設定されたA型の電極を使用し、実施例1-2では、上記実施例1-1の電極と同様の寸法を有し、かつ図5に示すように、先広がりの切欠きを一定間隔で形成することにより、先窄まりの台形状に形成された複数の突部10bが先端部に設けられたB型の電極を使用した。

【0060】


上記の状態から徐々に上記押出機3による熔融シート状体4aの押出量を増大させるとともに、移動冷却体5による熔融シート状体4aの引取速度を、90m/minに設定された定常生産速度まで徐々に上昇させつつ、移動冷却体5に対する熔融シート状体4aの接触点Zに上記テープ状電極10を近接させるように、このテープ状態電極10の設置位置を調節した。そして、テープ状電極10と移動冷却体5との間隙Nが5mm程度となるように調節した状態で、テープ状電極10の印加電圧を上昇させる電圧制御を実行し、シートに形成される気泡状の欠点等が消失した時点で、その通電電流を維持する電流制御状態に切り換えた。

【0061】

このようにして上記移動冷却体5によるシート引取速度を90m/minの速度で設定しつつ、390mmの幅寸法と140μmの厚みとを有する熔融シート状体4aを成形し、低速引取時における電圧の調節回数を計測するとともに、シートの厚み変動率を観測することにより下記表1に示すようなデータが得られた。

【0062】

【表 1】

		実施例		比較例				
		1-1	1-2	2-1	3-1	3-2	4-1	4-2
電極型		A型	B型	ワイヤ電極	A型	B型	A型	B型
突出量H	(mm)	2	2		2	2	2	2
間隔W	(mm)	1.2	1.2		1.2	1.2	1.2	1.2
間隙N	(mm)	5	5	5	5	5	5	5
移動速度	(m/min)	90	90	30	90	90	90	90
放電状態		SC		見えず	SC			
制御方式	低速	AVR	AVR	AVR	ACR	ACR	AVR	AVR
	定常	ACR	ACR	AVR	ACR	ACR	AVR	AVR
密着時電圧	(kV)	8.5	8.9	9.5	9.2	8.6	8.8	8.5
密着時電流	(mA)	13.3	14.3	0.2	14.6	13.8	14.1	13.6
低速時電源操作回数	(回)	0	1	0	13	11	1	0
厚み変動率	(%)	5.2	4.9	5.1	4.7	5.1	7.7	8.1

【0063】

なお、上記表 1 において、SC はストリーマコロナ放電現象が見られたことを示し、AVR は電圧制御状態であることを示し、ACR は電流制御状態であることを示している。また、上記厚みの変動率は、安立電気社製の連続接触式厚み計により、シート長 20 m 当たりの長さ方向における最大厚みと最小厚みと平均厚みとを測定し、下記式に基づいて求めた。

$$\text{厚み変動率 (\%)} = 100 \times (\text{最大厚み} - \text{最小厚み}) / \text{平均厚み}$$

【0064】

一方、比較例 2-1 は、上記テープ状電極 10 に代えて 30 μ m の直径を有するタングステンワイヤからなる電極を、移動冷却体 5 の周面に対する溶融シート状体 4 a の接触点 Z の近傍に設置するとともに、この電極と溶融シート状体 4 a との間隙 N を 5 mm に設定した。そして、上記移動冷却体 5 の移動速度を 30 m/min に設定しつつ、上記電極に正電圧を印加するとともに、その電圧と電流とを低い値から徐々に上昇させて放電状態を観測するとともに、シートの厚み変動率を観測した。

【0065】

また、比較例 3-1, 3-2 は、シートの製造開始時点から全てテープ状電極 10 から溶融シート状体 4 a に通電される電流を制御する電流制御 (ACR) を実行した点を除き、上記実施例 1-1, 1-2 と略同様に構成した。さらに、比較例 4-1, 4-2 は、シートの製造開始時点から全てテープ状電極 10 に印加される電圧を制御する電圧制御 (AVR) を実行した点を除き、上記実施例 1-1, 1-2 と略同様に構成した。

【0066】

上記 A 型の電極を使用した本発明の実施例 1-1 では、印加電圧が 8.5 kV の正電圧を電極に印加して 13.3 mA の電流を流した時点で、適正なストリーマコロナ放電が行われてシートに形成される気泡状の欠点等が消失した静電密着状態となり、低速引取時における電圧の調節回数は 0 であるとともに、上記厚み変動率は 5.2 % であった。また、B 型の電極を使用した実施例 1-2 では、印加電圧が 8.9 kV の正電圧を電極に印加して 14.3 mA の電流を流した時点で、適正なストリーマコロナ放電が行われてシートに形成される気泡状の欠点等が消失した静電密着状態となり、低速引取時に 1 回の電圧調節

が必要であったが、上記厚み変動率は4.9%であった。

【0067】

これに対してタングステンワイヤからなる電極を使用した比較例2-1では、ストリーマコロナ放電は見られず、溶融シート状体4aを移動冷却体5に対して適正に静電密着させるために、移動冷却体5の移動速度を極めて低い値(30m/min)に設定する必要があるとともに、上記移動速度を速くするのに応じて溶融シート状体4aが移動冷却体5に安定して静電密着させることができる電流範囲が狭くなる傾向があり、生産性が悪いことが確認された。

【0068】

また、シートの製造開始時点から全てテープ状電極10に通電される電流を制御する電流制御(ACR)を実行するように構成した比較例3-1, 3-2では、上記厚み変動率が4.9%となって比較的良好であったが、低速引取時にそれぞれ13回、11回の電圧調節が必要であり、この調節作業が煩雑であることが確認された。

【0069】

さらに、シートの製造開始時点から全てテープ状電極10に印加される電圧を制御する電圧制御(AVR)を実行するように構成した比較例4-1, 4-2では、低速引取時に電圧調節はほとんど不要であったが、上記厚み変動率がそれぞれ7.7%、8.1%となり、この変動率が本発明の実施例1-1, 1-2に比べて大きいことが確認された。

【産業上の利用可能性】

【0070】

本発明に係るシートの製造方法によれば、従来では困難であった溶融比抵抗値の高い熱可塑性樹脂からなる溶融シート状体を移動冷却体に適正に静電密着させ、移動冷却体の移動速度を高くした場合においても、上記溶融シート状体を適正に冷却してシートの生産性を高めることができ、産業界に寄与するところが大である。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】 本発明の実施形態に係るシートの製造方法の全体構成を示す説明図である。

【図2】 テープ状電極の設置状態を示す側面図である。

【図3】 テープ状電極の具体的構成を示す正面図である。

【図4】 制御ユニットの具体的構成を示すブロック図である。

【図5】 テープ状電極の別の例を示す正面図である。

【図6】 テープ状電極のさらに別の例を示す正面図である。

【図7】 テープ状電極のさらに別の例を示す正面図である。

【図8】 電極の別の例を示す正面図である。

【図9】 電極のさらに別の例を示す正面図である。

【図10】 針状電極の先端部の構造を示す説明図である。

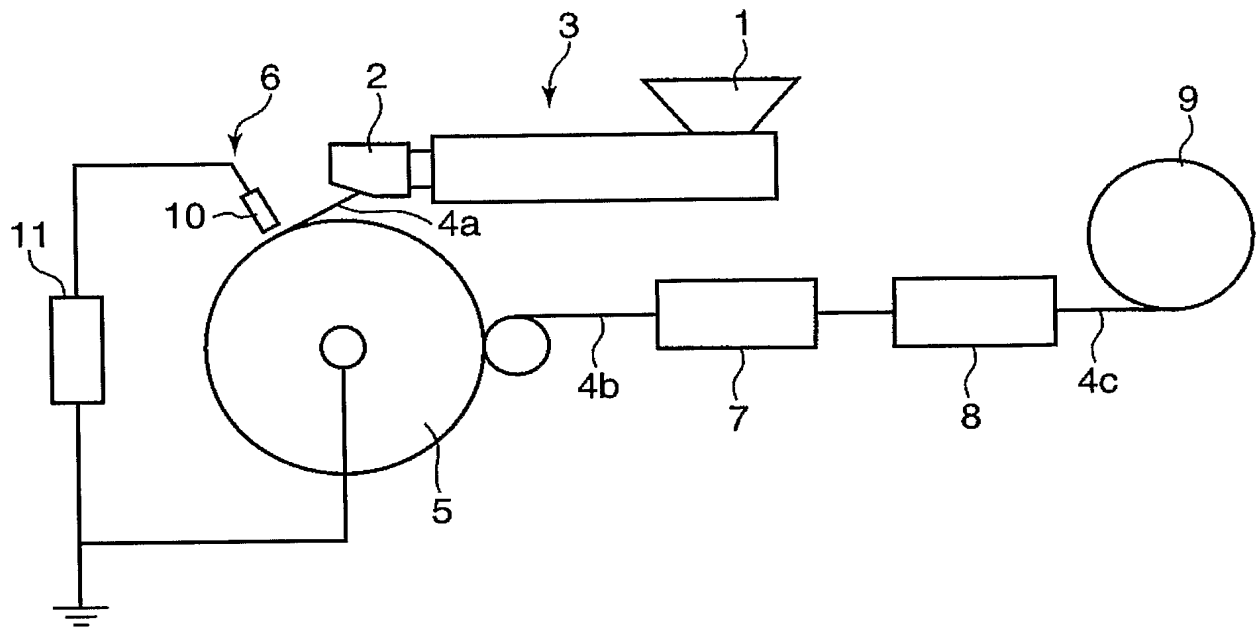
【符号の説明】

【0072】

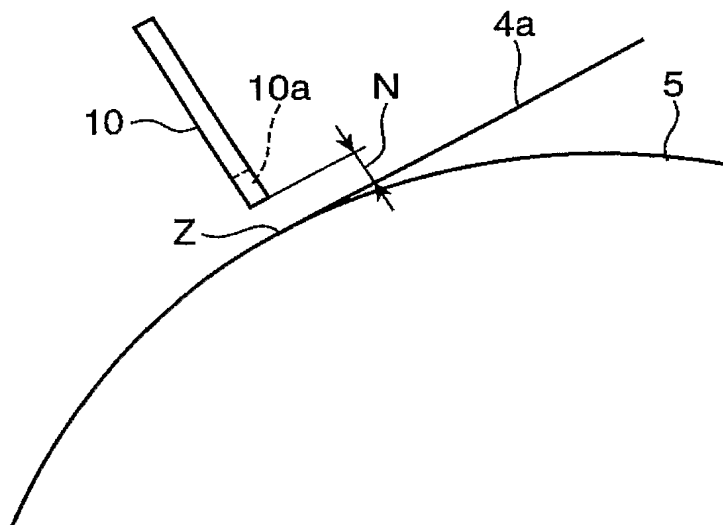
- 3 押出機
- 4 a 溶融シート状体
- 5 移動冷却体
- 6 コロナ放電部
- 10 テープ状電極
- 12 針状電極
- 13 電流制御手段
- 14 電圧制御手段
- 15 切換制御手段

【書類名】 図面

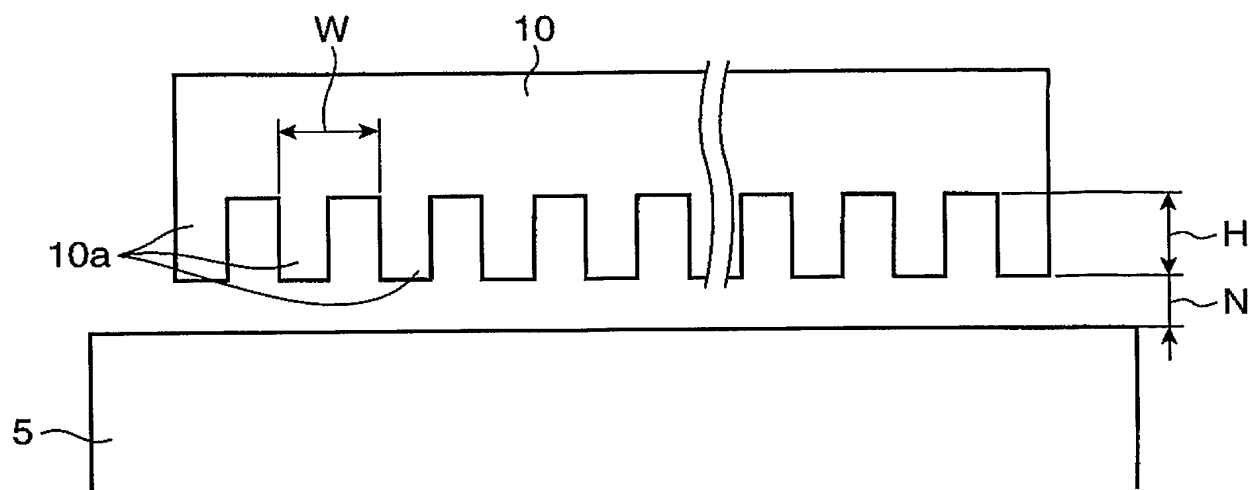
【図 1】



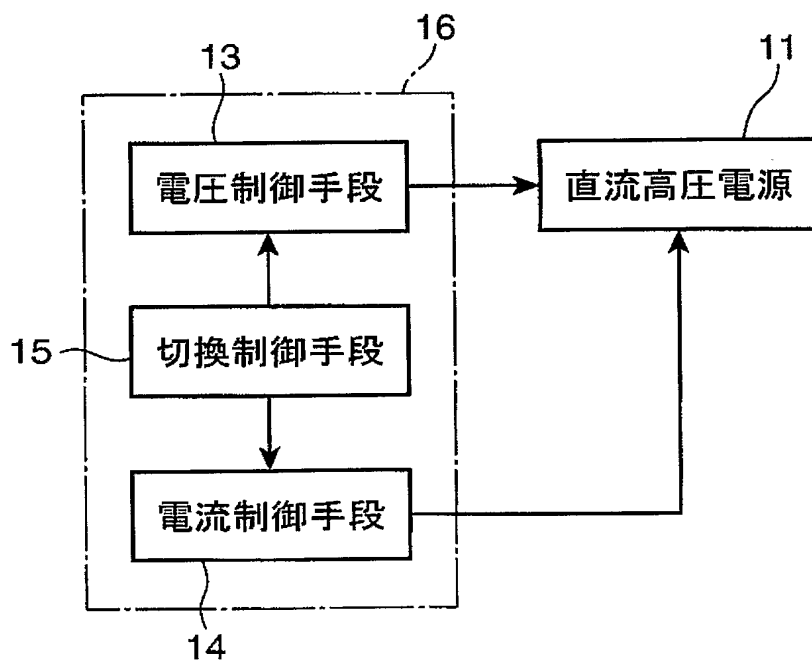
【図 2】



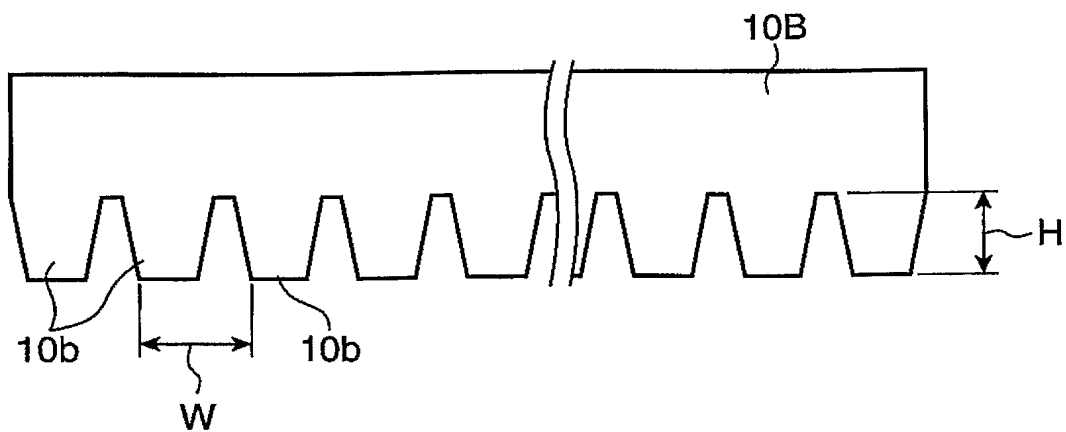
【図 3】



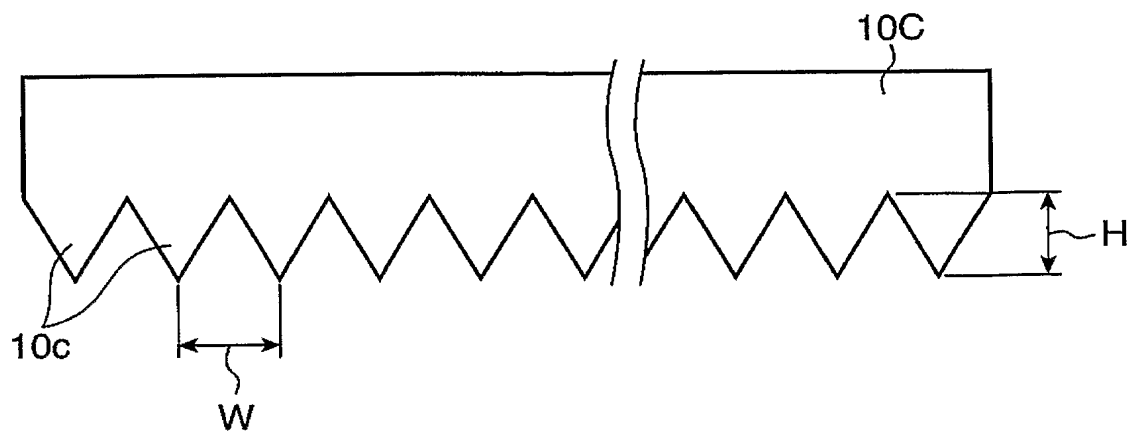
【図 4】



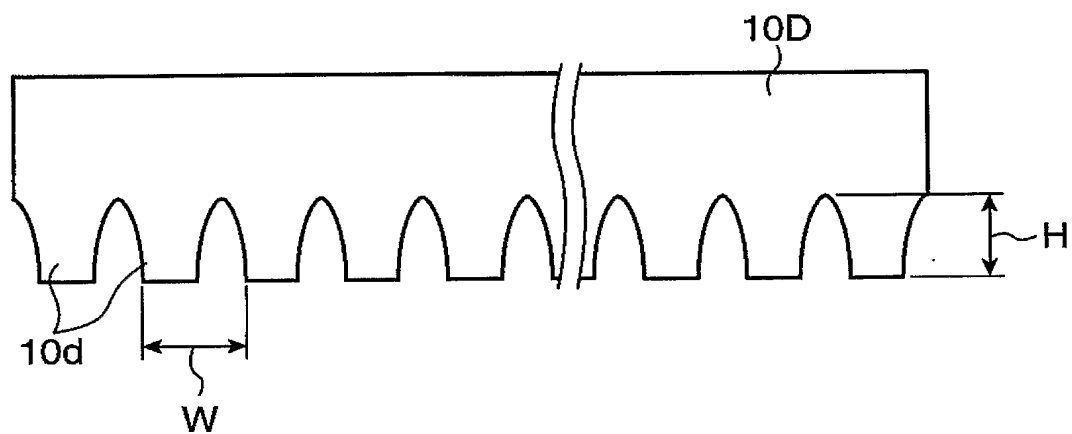
【図 5】



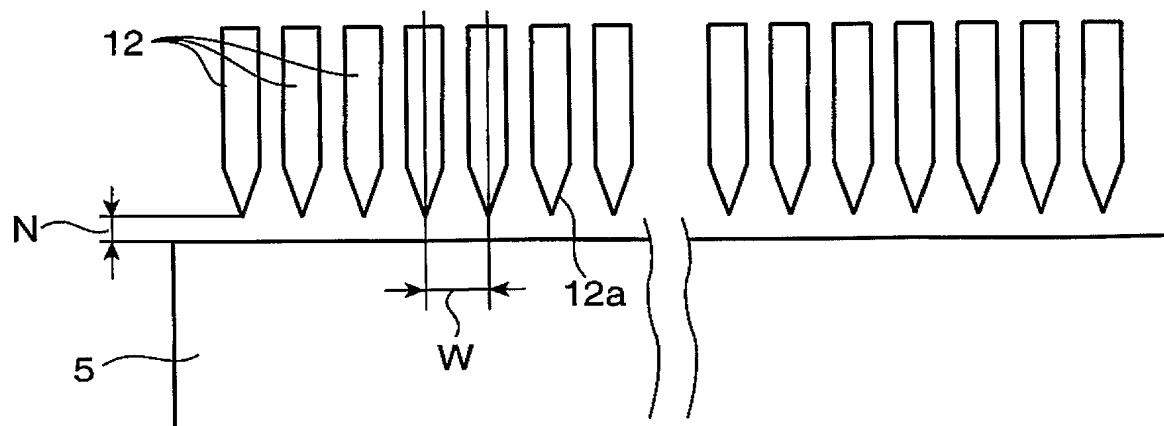
【図 6】



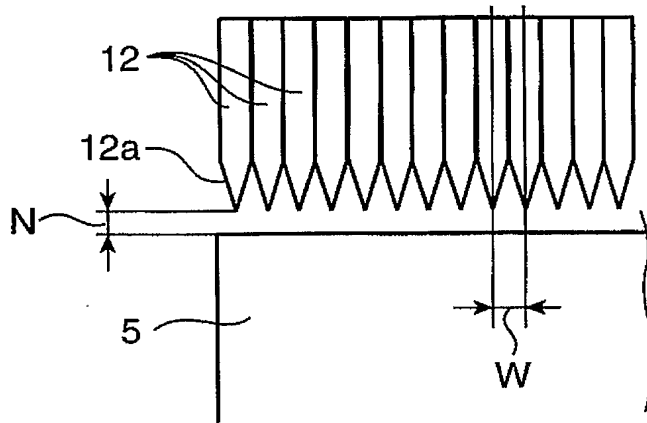
【図 7】



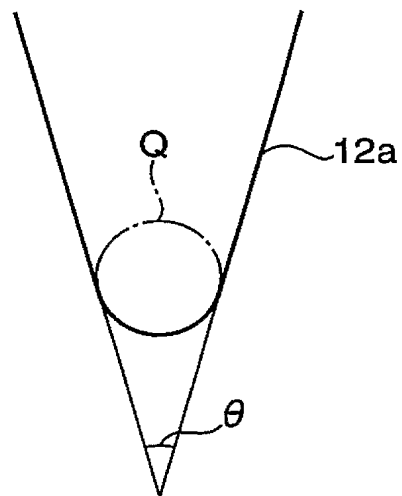
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 移動冷却体上に押し出された熔融シート状体の全幅に亘って適正量の電荷を付与し、移動冷却体に熔融シート状体に密着させて適正に冷却する。

【解決手段】 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を熔融状態としてシート状に押し出す押出機と、この押出機から押し出された熔融シート状体 4 a を冷却する移動冷却体と、この移動冷却体に対する熔融シート状体の接触点の近傍に配設された電極とを備えたシートの製造装置において、この電極に対する印加電圧を制御する電圧制御手段 1 3 と、上記電極から熔融シート状体への通電電流を制御する電流制御手段 1 4 と、上記移動冷却体による熔融シート状体の引取速度に応じて上記電圧制御手段 1 3 による電圧制御状態と電流制御手段 1 4 による電流制御状態とを切り換える切換制御手段 1 5 とを設けたシートの製造装置および製造方法。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 4 0 6 2 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 1 6 0]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市北区堂島浜 2 丁目 2 番 8 号

氏 名 東洋紡績株式会社